

جلد ۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳

ارزیابی پتانسیل استقرار شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، با تأکید بر زندگی هوشمند (مطالعه موردی: شهر بیرجند)

امیرحسین قاسمی*

۱- گروه مهندسی کامپیوتر - دانشکده مهندسی - دانشگاه بزرگمهر قائنات - قائن - ایران .

پیشرفت‌های فناوری و هم ملاحظات اجتماعی را ادغام می‌کند،
برجسته می‌کند.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۵

واژه‌های کلیدی: شهر هوشمند، اینترنت اشیا، زندگی هوشمند،
بیرجند.

چکیده

رشد سریع جمعیت شهری در دهه‌های اخیر منجر به چالش‌های مهمی در مدیریت شهری و پایداری شده است. از آنجایی که پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که ۷۰ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ در مناطق شهری ساکن خواهند شد، نیاز مبرمی به راه‌حل‌های نوآورانه برای رسیدگی به مسائل مربوط به حاکمیت، کیفیت زندگی، حمل و نقل و انرژی وجود دارد. این مطالعه به بررسی پتانسیل ایجاد یک شهر هوشمند در بیرجند، ایران با تمرکز ویژه بر استفاده از اینترنت اشیا (IoT) برای ارتقای زندگی هوشمند می‌پردازد. این تحقیق به بررسی ابعاد فناوری، اجتماعی و محیطی شهرهای هوشمند می‌پردازد و بر نقش حیاتی اینترنت اشیا در یکپارچه‌سازی سیستم‌های شهری متنوع و بهبود استانداردهای زندگی شهری تأکید می‌کند. یافته‌ها حاکی از آن است که در حالی که پیاده‌سازی مفاهیم شهر هوشمند، فرصت‌های قابل توجهی را برای بهبود کیفیت زندگی در بیرجند ارائه می‌دهد، چالش‌های قابل توجهی نیز به‌ویژه از نظر عدالت اجتماعی و زیرساخت‌های فناوری وجود دارد. این مطالعه با ارائه چارچوبی برای پذیرش موفقیت‌آمیز اصول شهر هوشمند در بیرجند به پایان می‌رسد و اهمیت رویکردی جامع را که هم

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: ghasemi@buqaen.ac.ir

۱. مقدمه

رشد سریع جمعیت در دهه‌های اخیر، موجب انفجار میزان جمعیت شهری شده است و به دنبال آن معضلاتی مانند مشکلات مدیریتی و سکونتی و غیره پدیدار شده‌اند. پیش‌بینی می‌شود که ۷۰ درصد از جمعیت جهان که بیش از ۶ میلیارد نفر است تا سال ۲۰۵۰ در شهرها و مناطق اطراف آن زندگی کنند [۱، ۲]. بهترین راه حل برای حل مشکلاتی حکمرانی، رشد اقتصادی، کیفیت زندگی، حمل و نقل، انرژی، استفاده از تکنولوژی و فناوری‌های نوین است. انسان شهرنشین نیز به دلیل ماهیت وجودی شهر، تمام ابعاد زندگی‌اش تحت تأثیر توسعه‌های فناوری قرار گرفته است. از طرفی، پیشرفت سریع تکنولوژی موجب شده که شهرهای جهان برای رسیدگی به چالش‌های فزاینده خود به سمت اتوماسیون و هوشمندسازی بروند [۳]. شهرهای هوشمند، روشی هوشمندانه برای مدیریت ابعاد مختلف یک زندگی شهری است [۴، ۵، ۶]. اما پیاده‌سازی ایده شهر هوشمند در محیط شهری چالش برانگیز خواهد بود [۴، ۷، ۸، ۹]. برای ایجاد شهر هوشمند نیازمند به‌رماندن از اینترنت اشیا هستیم تا بتوانیم تعداد زیادی از سیستم‌های نهایی متفاوت و ناهمگون را به‌طور شفاف و یکپارچه متصل کنیم که طراحی یک معماری کلی برای آن بسیار پیچیده و دشوار است [۱۰]. ولی برای دریافت اطلاعات بیشتری از اعمال، وضعیت و موقعیت‌ها برای هوشمندسازی ناگزیر به استفاده از اینترنت اشیا هستیم [۱۱]. زمینه‌های تحقیقاتی بسیاری برای تمرکز اینترنت اشیا وجود دارد و شهر هوشمند نیز از این قاعده مستثنی نیست. مفهوم شهر هوشمند، علیرغم اینکه به عنوان یک روند برای پاسخگویی به مسائل چالش برانگیز توسعه شهری شناخته می‌شود اما تا همین اواخر توجه کافی را بر کیفیت زندگی شهروندان نداشته است [۱۲]. با اینکه مطالعات بر روی شهرهای هوشمند فقط به‌صورت تئوری بوده است، ولی هدف کلی ساخت شهرهای هوشمندتر و بهتر است. تأکید بر جنبه‌های تکنولوژیکی و دیجیتالی شهرهای هوشمند گاهی اوقات منجر به نادیده گرفتن حقوق و ارزش‌های اجتماعی شده است [۱۳، ۱۴]. در واقع زندگی هوشمند خود یک چالش بزرگ در استقرار شهرهای هوشمند است که نیازمند مطالعه و بررسی دقیق است، چراکه نقش مهمی در پیاده‌سازی و یا عدم پیاده‌سازی یک شهر هوشمند ایفا می‌کند.

۱-۱. بیان مسئله

۲. مبانی نظری

شهر هوشمند

پیش‌بینی می‌شود که ۷۰ درصد جمعیت جهان، بیش از ۶ میلیارد نفر، تا سال ۲۰۵۰ در شهرها و مناطق اطراف آن زندگی کنند [۱]. افزایش تراکم جمعیت در مراکز شهری نیاز به ارائه خدمات و زیرساخت مناسب برای برآورده کردن نیازهای ساکنان شهر، شامل ساکنین، کارگران و بازدیدکنندگان است. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) فرصتی برای توسعه شهرهای هوشمند است، که در آن مدیران شهر و شهروندان به اطلاعات فراوان در مورد وضعیت محیطی شهری دسترسی پیدا می‌کنند، که بر اساس آن تصمیم‌گیری‌ها، اقدامات و برنامه‌ریزی آینده شهر مشخص می‌شود. بنابراین، شهرها باید به گونه‌ای هوشمند باشند تا بتوانند به عنوان سیستم‌عامل‌هایی که ثبات اقتصادی، اجتماعی و محیطی را به وجود آورند، زنده بمانند. شهری هوشمند است که از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات برای ایجاد خدمات شهری و نظارت بیشتر بر آگاهی، تعاملی و کارآمد استفاده می‌کند. اینترنت اشیا 'IoT' یکی از فناوری‌های نوین در عصر حاضر است که با استفاده از بستر شبکه اینترنت تلفیق فناوری‌های جدید با آن، تحولی بزرگ در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به وجود خواهد آورد. اینترنت اشیا یکی از فاکتورهای بسیار مهم در حوزه هوشمندسازی شهرها است و در موارد بسیاری کاربرد دارد. اینترنت اشیا با استفاده از فناوری‌های بیسیم و ارتباط بین انسان، اشیا، و اشیا با اشیا، کاربردهای بسیاری در حوزه‌های مختلف دارد. اینترنت اشیا با استفاده از رایانش ابری، نرم‌افزارها، سنسورها، رابط‌های انسانی و تحلیل داده‌ها، علاوه بر ایجاد ارزش، یک مدل بنیادین برای توسعه شهرهای هوشمند است. از این رو، برای دستیابی به این تحقق مهم و گذر از محیط شهری سنتی به تغییر فضای شهری هوشمند احساس می‌شود، در این پژوهش، ما به بررسی مشکلات شهرهای سنتی و ارائه راهکارهایی برای حل مشکلات موجود با استفاده از اینترنت اشیا با در نظر گرفتن شش فاکتور اساسی تبدیل یک شهر سنتی به شهر هوشمند خواهیم پرداخت. و سوال مهم تحقیق این است که تأثیرات شاخص‌ها و مؤلفه‌ها کیفیت زندگی شهری در تحقق شهر هوشمند در شهر بیرجند چگونه است؟

دیجیتالی شدن زندگی اگرچه بیشتر شبیه یک فیلم علمی تخیلی است، اما با توسعه و گسترش حوزه کاربردهای اینترنت اشیا اکنون

اینترنت اشیاء

در قلب ابتکارات یک شهر هوشمند، اینترنت اشیا وجود دارد. این فناوری قابلیت دیجیتالی شدن فراگیر را فراهم کرده است و موجب پدیدار شدن مفهوم شهر هوشمند است [۲]. معنای اینترنت اشیا، اتصال هر وسیله الکترونیکی، نرم‌افزاری و حسگرها مورد استفاده به اینترنت است که از طریق آن به جمع‌آوری و تبادل اطلاعات پرداخته می‌شود، است [۲۶]. به عبارتی دیگر، اینترنت اشیا، شامل میلیون‌ها دستگاه هوشمند، گره‌های حسگر و برنامه‌های کاربردی است که داده‌هایی را در زمان واقعی تولید و با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند [۲۷]. طبق نقل قول [۲۸] از مارک وایزر (محیط هوشمند، دنیای فیزیکی که به طور غنی و نامرئی از حسگرها، محرک‌ها، نمایشگرها و عناصر محاسباتی است که درهم تنیده شده است. به طوری که، یکپارچه در اشیا روزمره زندگی ما تعبیه شده است و از طریق یک شبکه پیوسته متصل هستند). یک موجودیت هوشمند باید از فناوری‌های نوظهور به منظور ارزیابی دقیق موقعیت‌ها یا افراد، برای اینکه قدرت قضاوت هوشیار را داراست استفاده کند تا بتواند پاسخگویی مؤثر و تصمیم‌گیری سریع را داشته باشد [۴]. این فناوری می‌تواند حسگرهایی باشد که در موقعیت‌های مختلف قرار دارند و می‌توانند داده‌هایی را تولید و از طریق اینترنت ارسال کنند یا سیستم‌های نرم‌افزاری باشند که بر روی داده‌ها دریافت شده پردازش و تجزیه و تحلیل می‌کنند و قابلیت تصمیم‌گیری دارند باشند. تخمین زده شده است که سال ۲۰۵۰ بیش از ۷۵ میلیارد دستگاه به اینترنت متصل خواهند شد [۲۹]. ساختار اصلی اینترنت اشیا، به داده‌هایی بستگی دارد. حسگرها از طریق محیط دریافت می‌کنند و به سرورها ارسال می‌کنند [۲۸، ۳۰، ۳۱]. از این رو، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ اینترنت اشیا به یک حوزه تحقیقاتی بسیار محبوب تبدیل شده است [۳۲، ۳۳، ۳۴]. به خصوص وقتی که روش‌های سنتی پردازش داده در مقابل این حجم از داده تولید شده دچار محدودیت هستند [۳۵]. این داده‌ها براساس پروتکل‌های استانداردسازی شده و از طریق دستگاه‌هایی در پلتفرم‌های ناهمگون به اشتراک‌گذاری و تبادل می‌شوند [۲۸]. معماری اینترنت اشیا از سه بخش اساسی تشکیل شده است [۲، ۲۷، ۳۵]. الف) لایه زیرساخت، ب) لایه شبکه، ج) لایه برنامه‌های کاربردی. می‌توان گفت: لایه برنامه‌های کاربردی نزدیک‌ترین و تأثیرگذارترین لایه موجود در اینترنت اشیا است که تأثیر زیادی بر سطح کیفیت زندگی و زندگی هوشمند را داراست. لایه برنامه‌های کاربردی، طبق تقسیم‌بندی [۲۸]. به چهار دسته تقسیم شده است که عبارتند از: برنامه‌های شخصی، برنامه‌های سازمانی و شرکتی، برنامه‌های انرژی و برنامه‌های موبایل که

این چنین نیست و شیوه زندگی را نیز دچار تحولات خواهد کرد. ترکیب و تعامل برنامه‌های کاربردی و داده‌های کلان در سمت نرم-افزار با حسگرها و محرک‌های محیطی و بهره‌گیری از سیستم‌های قدرتمند محاسباتی به دستگاه‌ها توانایی درک محیط اطراف را می‌دهد. شهر هوشمند T یک منطقه شهری است که از انواع مختلف سنسورها و روش‌های الکترونیکی برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده می‌کند. این اطلاعات، سپس برای مدیریت کارآمد دارایی‌ها، منابع و خدمات شهری استفاده می‌شود [۱۵]. این فرایند، شامل جمع‌آوری اطلاعات از شهروندان، دستگاه‌ها و منابع شهری است که برای پایش و مدیریت ترافیک خودروها و سیستم‌های حمل و نقل، نیروگاه‌های برق، تأسیسات شهری، شبکه‌های تأمین آب، مدیریت پسماند، کشف جرم، سیستم‌های اطلاعاتی، مدارس، کتابخانه‌ها، بیمارستان‌ها و دیگر خدمات اجتماعی، آنالیز و پردازش می‌شود [۱۶].

یک شهر هوشمند، وابستگی زیادی به توسعه فناوری دارد. ترکیبات مختلفی از زیرساخت‌های فنی با یکدیگر تعامل می‌کنند تا آرایه‌ای از فناوری‌های شهر هوشمند را، با سطوح مختلف از تعامل بین انسان و سیستم‌های فناورانه تشکیل دهند [۱۷]. به طور کلی، می‌توان گفت شهرهای هوشمند از این داده‌ها و فناوری‌ها برای تصمیم‌گیری بهتر و بهبود کیفیت زندگی بهره می‌برند. داده‌های ذکر شده توسط شبکه‌ای از حسگرهای بی‌سیم استفاده شده در شهرهای هوشمند تولید می‌شوند [۱۸، ۱۹]. به عبارتی دیگر، می‌توان گفت که چشم‌انداز شهر هوشمند وابسته به کارکرد تعداد زیادی از دستگاه‌های اینترنت اشیا در یک مکان وابسته است [۱۰]. از طرفی اساس شهرهای هوشمند، علاوه بر استفاده از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات برای توسعه اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی و سطح رفاه نیازمند ترکیب آن سرمایه‌های انسانی و اجتماعی است [۲۰، ۲۱، ۲۲]. بنابراین، علاوه بر توجه به زیرساخت‌های مورد نیاز باید به ابعاد اجتماعی و اقتصادی آن نیز توجه کرد [۲۳]. ابعاد اجتماعی با کیفیت‌های و ویژگی‌هایی مانند برابری [۲۴]، شهروند محوری [۳] و عدالت [۲۳] در ارتباط است. طبق استدلال [۲۵] نوآوری و هوشمند یک شهر بر زیرساخت‌های اجتماعی آن شهر استوار است و دیدگاه فعلی شهرهای هوشمند شهروندان را به عنوان فاکتور فرعی معرفی می‌کند. نکته اصلی و هدف اصلی در مورد شهر هوشمند پاسخگویی مؤثر و بهتر به نیاز شهروندان و ساکنان شهر است. شهرهای هوشمند نیز باید بر روی بهبود نتایج برای ساکنان شهر و جلب رضایت و مشارکت آنها در شکل‌دهی به مکان‌هایی که آنها بتواند خانه بنامد متمرکز باشند [۱۰].

نیازهای شهروندان را برآورده سازد، رضایت شهروندان ایجاد می-شود [۴۱]. رضایت شهروندان موجب خواهد شد آنها در انجام امور و مسئولیت‌ها حضور فعال داشته باشند و مشارکت شهروندی به عنوان محور اصلی تصمیم‌گیری مدنظر قرار گیرد [۴۲]. از طرفی، در سال‌های اخیر، شهر با تمرکز بیشتر بر اجرای پیشرفت‌های تکنولوژی، در صدد ارائه نوآوری و راهکارهای مطلوب شهری داشته‌اند که منجر به ایفای نقش فناوری در تمام جنبه‌های کلیدی مانند زندگی هوشمند و حکمرانی هوشمند و غیره شده است و فاز اول شهر هوشمند را رقم زده است [۲۲]. از این جهت، به صورت مکرر در مورد (شهرهای هوشمند با کیفیت زندگی) [۴۳]. (شهرهای هوشمند شادی‌محور) [۴۴]. (شهرهای هوشمند انسانی) [۴۵]. (شهرهای هوشمند مردم‌محور) [۴۶]. (شهرهای هوشمند شهروندمحور) [۴۷]. (شهرهای هوشمند سازگار با سن) [۴۷، ۴۸] بحث شده است که هدف اصلی آن تأکید بر افزایش رفاه، کیفیت زندگی و قابلیت زندگی در شهرهای هوشمند است [۴۶، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲]. از طرفی استفاده از فناوری‌ها برای ارتقای پایداری و مدیریت منابع طبیعی در شهر هوشمند، نقش اساسی دارد [۵۳، ۵۴]. البته با این وجود، شهرهای هوشمند به اهداف خود نرسیده‌اند، چرا که نیازهای شهروند را مد نظر قرار نداده‌اند [۲۵]. طبق یک بررسی سیستماتیک، فقط ۸،۱ درصد مطالعات شهر هوشمند بر روی انسان‌ها بوده [۵۵]. در واقع معیارهای فرهنگی و اجتماعی یک شهر به اندازه معیارهای فنی و اقتصادی آن مورد اهمیت است و باید به آن نیز توجه شود [۵۶]. با وجود اینکه از سال ۲۰۱۹ کیفیت زندگی به اولویت اصلی در مطالعات شهر هوشمند تبدیل شده است [۵۷، ۵۸، ۵۹]. با این حال، تعریفی مشخص از معنای کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند وجود ندارد [۵۹]. مفهوم زندگی هوشمند شامل نوآوری‌ها و پیشرفت‌هایی است که به افراد یک جامعه فرصت استفاده از روش‌های جدیدتری برای زندگی را می‌دهد که این فرصت‌ها از طریق راه حل‌های مبتکرانه و خلاقانه توأم با استفاده از فناوری است که سبک زندگی را به مرحله بعدی هدایت می‌کند و باعث کارآمدی، یکپارچگی، پایداری و اقتصادی‌تر شدن زندگی می‌شود. به عبارتی دیگر، زندگی هوشمند بر تمام جنبه‌های اساسی زندگی روزمره از محل سکونت گرفته تا محل کار و حمل و نقل را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. که به عنوان چند مثال کوچک می‌توان به پارک‌ها، فضاهای سبز شهری اشاره کرد [۶۰]. موارد مورد توجه در زندگی هوشمند بر فاکتورهای فرهنگی و گردشگری و سلامتی در زندگی افراد جامعه بسیار تأثیرگذار است که باید در برنامه‌های شهری شهر هوشمند به آنها توجه کرد [۶۱]. به طور خلاصه، زندگی هوشمند

برنامه‌های شخصی در مقیاس فرد و خانه، سازمانی و شرکتی در مقیاس یک جامعه، برنامه‌های انرژی در سطح ملی و منطقه‌ای و برنامه‌های موبایل در سایر حوزه‌ها بیان شده است. اینترنت اشیاء در محیط شهری ممکن است پایگاه داده توزیع شده از اندازه‌گیری یکپارچگی سازه ساختمان را فراهم کند که توسط حسگرها، مناسب موجود در ساختمان به منظور نظارت بر تنش ساختمان، بررسی و نظارت عوامل جوی اطراف ساختمان، نظارت بر سطح آلودگی موجود و نظارت بر دما و رطوبت محیطی باشد [۳]. یا می‌تواند GPS های نصب شده بر روی ماشین‌ها و دوربین‌های نظارتی برای کنترل ترافیک و یا ترکیب آنها با سنسورها و حسگرها برای نظارت و کنترل کیفیت هوا و آلودگی‌های صوتی در محیط شهری باشد [۱۰، ۳۷] و یا سطل زباله‌های هوشمند که میزان سطح بار را تشخیص داده و امکان بهینه‌سازی مسیر کامیون‌های جمع‌آوری را تسهیل کرده و هزینه‌های جمع‌آوری را کاهش داده و مدیریت پسماند و بازیافت آنها را بهبود بخشد [۳۸]. اینترنت اشیاء شهری، علاوه بر موارد ذکر شده می‌تواند خدماتی درخصوص نظارت بر مصرف انرژی شهری را نیز ارائه دهد. خدماتی مانند روشنایی عمومی، گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها، حمل و نقل عمومی و غیره [۱۰]. موارد بالا چند مثال جز در خصوص کاربردهای اینترنت اشیاء در محیط شهری بود که بیانگر تأثیر شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء بر سطح کیفیت و رفاه جامعه است و یا به صورت کلی می‌توان گفت که بیانگر زندگی هوشمند در شهر هوشمند است.

زندگی هوشمند

شهرها، فضاهایی هستند که محل تلاقی فرهنگ‌ها، هنجارهای متمایز و متفاوتی هستند و قومیت‌ها، اقتصادی‌ها و گروه خرده فرهنگ-اجتماعی متنوعی را در خود جای داده‌اند و سرعت شتابان تحولات اجتماعی، توجه به زندگی شهری را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید و امر ارتقای جایگاه شهروندی نیز بر اهمیت موضوع می‌افزاید؛ به طوری که در سالیان اخیر، بحث از مفاهیم شهروندی، نهاد اجتماعی، شهرداری، از مباحث مهم روز در کشور ما به حساب می-آید [۳۹]. خدمات شهری با سطح پوشش زیاد، رایج‌ترین فعالیت شهرداری‌های کشور محسوب می‌شود [۴۰]. این سازمان‌ها زمانی در رسیدن به اهداف خود و حفظ تعادل بین نیازهای حال و آینده موفق خواهند شد که شهروندان از عملکرد آنها بیشترین رضایت داشته باشند؛ بنابراین، هدف نهایی همه این عملکردها، ارتباط بین سازمان و رضایت شهروندان است و زمانی که عملکردهای شهرداری

معرفی شده است [۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸]. جمع‌بندی آنها در شکل زیر آورده شده است.

شامل استانداردهای بهبود یافته است که تلاش می‌کند علاوه بر کارایی، مقرون و به صرفه نیز باشد. در زمینه‌های محیطی تلاش-های شهرهای هوشمند باید آینده‌نگر باشند [۶۲]. فاکتورها و استانداردهای اساسی زیادی برای زندگی هوشمند



شکل ۱: معیارها و شاخص‌های زندگی هوشمند.

جدول ۱: مؤلفه‌های و شاخص‌ها مربوط به کیفیت زندگی شهری.

مؤلفه	معادل لاتین	شاخص
امکانات فرهنگی	Cultural Facilities	مشارکت فردی، ایمنی و امنیت، میزان تحصیلات، میزان و نرخ خدمات آموزشی، میزان فعالیت‌های فرهنگی و تفریحی
وضعیت سلامتی	Health Condition	میزان و نرخ خدمات سلامت و بهداشتی، دسترسی شهروندان به خدمات بهداشت و سلامت
ایمنی فردی	Individual Safety	اصول مدیریت بحران در شهر هوشمند، امنیت و حفظ ایمنی اطلاعات در شهر هوشمند، امنیت اجتماعی پایدار در شهر هوشمند
کیفیت مسکن	Housing Quality	کیفیت مسکن، تنوع مسکن، تطابق با اقلیم و موقعیت جغرافیای، فضای سبز، زیرساخت‌ها و خدمات، مقررات ساخت و ساز.
امکانات آموزشی	Education Facilities	رضایت از سیستم آموزشی، رضایت از فضاهای تفریحی و اوقات فراغت عدالت اجتماعی

۳. اهداف و فرضیه‌ها

هدف اصلی این تحقیق، پتانسیل‌سنجی استقرار شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء، با تمرکز بر زندگی هوشمند می‌باشد، و همچنین شناسایی و بررسی عوامل تأثیرگذار و چالش‌های مربوط به آن در پیاده‌سازی شهر هوشمند بیرجند با تأکید بر فاکتورهای زندگی هوشمند است.

۴. مواد و روش‌های تحقیق

محدوده جغرافیایی مورد مطالعه

شهر بیرجند به عنوان مرکز استان خراسان جنوبی به دلیل موقعیت استراتژیک منطقه‌ای به عنوان مهاجرپذیرترین شهر این استان که عموماً روستاییان هستند شناخته می‌شود [۶۹]. این شهر در موقعیت جغرافیایی بین مدارهای ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه عرض



شکل ۲: نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

داده و روش کار

رویکرد پژوهش، تحلیلی-توصیفی است و از نظر هدف، کاربردی می‌باشد که از طریق تحلیل داده براساس پرسشنامه به‌دست آمده است. تحلیل نتایج پرسشنامه با استفاده از روش‌های دو و با نرم افزار Amos^{۱۸} و SPSS^{۲۴} مورد آزمون قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش به تعداد ۳۰ نفر که محل خدمت ۵۳،۴ آنها بیرجند و ۳۳،۳ درصد بدون پاسخ بوده است، به‌دست آمده. بررسی جامعه آماری پرسش‌نامه به شرح زیر است:

جدول ۲: جنسیت جامعه آماری.

جنسیت	فراوانی	درصد	درصد فراوانی
مرد	۲۱	۷۰٪	۱۰۰٪
زن	۶	۲۰٪	۳۰٪
بی‌پاسخ	۳	۱۰٪	۱۰٪
جمع	۳۰	۱۰۰٪	

با توجه به این موضوع که موضوع مورد مطالعه بر زندگی هوشمند است، نیاز است که وضعیت تأهل جامعه آماری نیز مورد بررسی قرار گیرد. تأثیر تأهل بر کیفیت زندگی تأثیرگذار است و به طبع بر روی نظر افراد نسبت به زندگی هوشمند نیز تأثیر غیر مستقیم خواهد داشت. جدول زیر وضعیت تأهل جامعه آماری را نشان می‌دهد.

شمالی و ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف النهار مبدأ و با ارتفاع ۱۴۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است و دارای ۲ منطقه و ۴ ناحیه می‌باشد [۷۱، ۷۰، ۳۹]. مساحت شهر بیرجند ۳۱۷۰۴ کیلومتر مربع است و فاصله آن تا پایتخت ۱۳۲۰ کیلومتر و تا کلان شهر مشهد ۴۸۶ کیلومتر است [۷۱]. این شهر از شمال به شهرستان قائنات، از شرق به شهرستان درمیان، از جنوب به شهرستان‌های نهبندان و سربیشه و از غرب نیز به شهرستان‌های سرایان و طبس محدود است. وسعت خدماتی آن ۳۳۶۲ هکتار و وسعت استحفاظی آن نیز ۱۴۸۴۷ هکتار می‌باشد [۷۰]. طبق آمار سال ۱۳۸۵ شمسی جمعیت این شهرستان در حدود ۲۷۶۴۶۰ نفر است. از کل جمعیت بیرجند، تعداد ۱۳۱۴۸۸ نفر در نقاط شهری و ۱۴۵۰۱۲ نفر در روستاها زندگی می‌کنند [۷۰]. به طور کلی، استان خراسان جنوبی در منطقه آب و هوایی بیابانی و نیمه بیابانی قرار دارد و این خود زمینه‌ساز خشکسالی‌های پی در پی و مشکلات معیشتی و بیکاری در روستاهای این منطقه شده و روستاییان را وادار به مهاجرت به شهر بیرجند کرده است [۶۹]. به‌طور خاص، شهر بیرجند دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم خشک است و میزان بارش باران نسبت به آب و هوای آن از میزان کمی برخوردار است و اغلب در زمستان، بارش در این منطقه به‌صورت برف است. شهر بیرجند به‌طور میانگین در ۷۶ روز سال دارای دمای زیر صفر و ۱۴۲ روز سال دارای دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. همچنین، میانگین بارش سالیانه شهر بیرجند ۱۷۱ میلی‌متر بوده و میانگین رطوبت نسبی سالیانه آن ۳۶ درصد و به طور میانگین آسمان این شهر در ۳۰ روز در سال کاملاً ابری است [۳۹]. شهر بیرجند از امکانات فرهنگی و پیشینه تاریخی زیادی برخوردار است. به عنوان مثال، مدرسه شوکتیه، سومین مدرسه به سبک آموزش مدرن بعد از دارالفنون و رشدیه است. همچنین این شهر، اولین شهری در ایران بوده که دارای سازمان آب‌رسانی بوده و بنگاه آب-لوله بیرجند، اولین بنگاه آب‌رسانی ایران شناخته می‌شود و به دلیل موقعیت جغرافیایی و استراتژیکی و سیاسی خود، سومین فرودگاه کشور در سال ۱۳۱۲ پس از قلعه مرغی و بوشهر در این شهر به بهره‌برداری رسید و تا پیش از جنگ جهانی دوم، دو کنسولگری روسیه و انگلستان در بیرجند فعال بوده است [۳۹].

در جدول زیر، میزان سابقه کار افراد در جامعه آماری نمایش داده شده است، که می‌تواند بر سطح زندگی هوشمند افراد تأثیرگذار باشد.

جدول ۶: بررسی وضعیت تجربه کاری جامعه آماری.

تجربه کاری	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
زیر ۵ سال	۱	۳,۳	۱۰۰,۰
۵-۱۰ سال	۴	۱۳,۳	۲۳,۳
۱۰-۱۵ سال	۸	۲۶,۷	۵۰,۰
۱۵-۲۰ سال	۶	۲۰,۰	۷۰,۰
بیشتر از ۲۰ سال	۸	۲۶,۷	۹۶,۷
بی پاسخ	۳	۱۰,۰	۱۰,۰
جمع	۳۰,۰	۱۰۰,۰	

۵. نتایج و بحث

زندگی هوشمند

جدول زیر نشان می‌دهد که با توجه به آزمون خی دو، بین نظرات افراد در مورد «دسترسی شهروندان به خدمات بهداشت و سلامت» اختلاف معناداری بین فراوانی پاسخ به سؤالات وجود نداشته است.

جدول ۳: بررسی وضعیت تأهل جامعه آماری.

وضعیت	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
متأهل	۲۳	۷۶/۷	۸۶/۷
مجرد	۴	۱۳/۳	۱۰۰/۰
بی پاسخ	۳	۱۰/۰	۱۰/۰
جمع	۳۰	۱۰۰/۰	

از طرفی، سن نیز عامل بسیار تأثیرگذاری بر دیدگاه افراد نسبت به کیفیت زندگی و معیارهای زندگی هوشمند است. جدول زیر، وضعیت سن جامعه آماری را مورد بررسی قرار می‌دهد.

جدول ۴: بررسی وضعیت سن جامعه آماری.

سن	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
۲۰-۳۰ سال	۳	۱۰/۰	۱۰/۰
۳۰-۴۰ سال	۱۲	۴۰/۰	۶۰/۰
بالتر از ۴۰ سال	۱۲	۴۰/۰	۱۰۰/۰
بی پاسخ	۳	۱۰/۰	۱۰/۰
جمع	۳۰,۰	۱۰۰/۰	

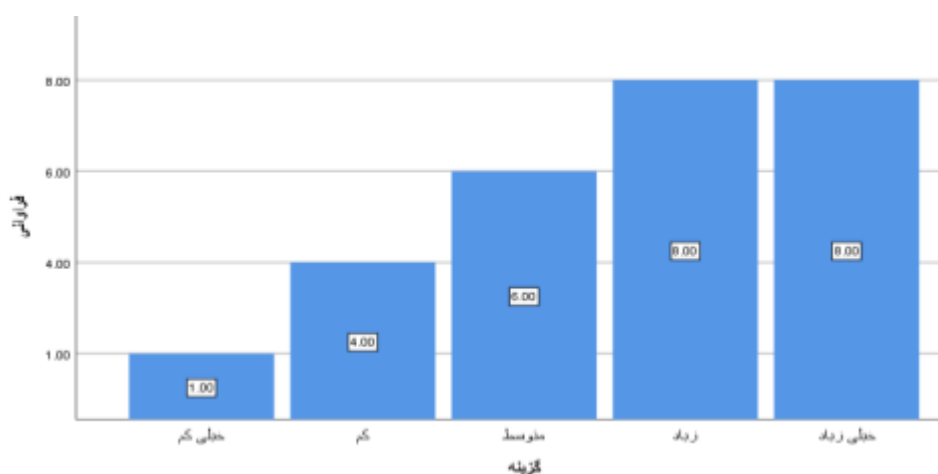
سطح تحصیلات، به‌صورت کلی بر روی میزان درآمد افراد تأثیر مستقیم دارد و از این رو، بر روی پاسخ افراد تأثیر می‌گذارد. وضعیت تحصیلات جامعه آماری در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۵: بررسی وضعیت تحصیلات جامعه آماری.

تحصیلات	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
دیپلم و فوق دیپلم	۳	۱۰/۰	۳۳/۳
لیسانس	۸	۲۶/۷	۱۰۰/۰
فوق لیسانس	۱۲	۴۰/۰	۷۳/۳
دکتر	۴	۱۳/۳	۲۳/۳
بی پاسخ	۳	۱۰/۰	۱۰/۰
جمع	۳۰,۰	۱۰۰,۰	

جدول ۷: بررسی وضعیت دسترسی شهروندان به خدمات بهداشت و سلامت

گزینه		فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی	آماره خی دو	درجه آزادی	سطح معنی داری
۱	۱	۳/۳	۳/۷		۶/۵۱	۴	۰/۱۶۴
۲	۴	۱۳/۳	۱۸/۵				
۳	۶	۲۰/۰	۴۰/۷				
۴	۸	۲۶/۷	۷۰/۴				
۵	۸	۲۶/۷	۱۰۰/۰				
جمع	۲۷	۹۰/۰					
بی پاسخ	۳	۱۰/۰					
جمع	۳۰	۱۰۰/۰					



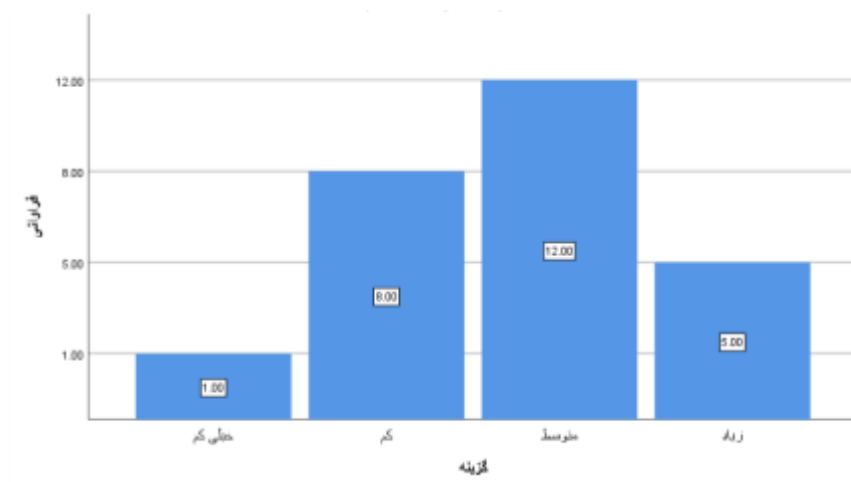
نمودار ۱: بررسی وضعیت دسترسی شهروندان به خدمات بهداشت و سلامت.

خدمات بهداشت و سلامت در بیرجند بالا است» در سطح خیلی متوسط بوده است.

جدول زیر نشان می‌دهد که بیشتر افراد گزینه ۳ را انتخاب کرده- اند و نظر اکثر افراد در مورد گویه «میزان دسترسی شهروندان به

جدول ۸: میزان دسترسی شهروندان به خدمات بهداشت و سلامت در بیرجند

گزینه		فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی	آماره خی دو	درجه آزادی	سطح معنی داری
۱	۱	۳/۳	۳/۸		۱۰	۳	۰/۰۱۹
۲	۸	۲۶/۷	۳۴/۶				
۳	۱۲	۴۰/۰	۸۰/۸				
۴	۵	۱۶/۷	۱۰۰/۰				
جمع	۲۶	۸۶/۷					
بی پاسخ	۴	۱۳/۳					
جمع	۳۰	۱۰۰/۰					

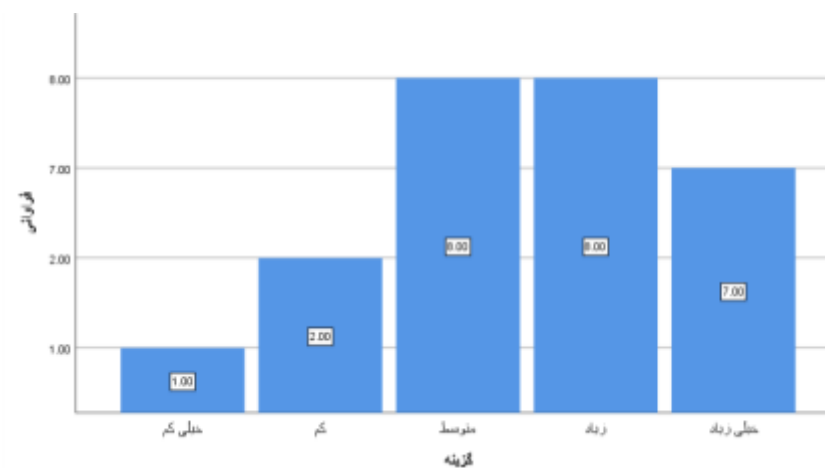


نمودار ۲: میزان دسترسی شهروندان به خدمات بهداشت و سلامت در بیرجند.

جدول زیر نشان می‌دهد که با توجه به آزمون خی دو، بین نظرات افراد در مورد «مدیریت الکترونیکی سلامت» اختلاف معناداری بین فراوانی پاسخ به سؤالات وجود نداشته است.

جدول ۹: بررسی وضعیت مدیریت الکترونیکی سلامت.

سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره خی دو	درصد فراوانی تجمعی	درصد فراوانی	فراوانی		
۰/۰۶۱	۴	۹	۳/۸	۳/۳	۱	۱	گزینه
			۱۱/۵	۶/۷	۲	۲	
			۴۲/۳	۲۶/۷	۸	۳	
			۷۳/۱	۲۶/۷	۸	۴	
			۱۰۰/۰	۲۳/۳	۷	۵	
				۸۶/۷	۲۶	جمع	
				۱۳/۳	۴		بی پاسخ
				۱۰۰/۰	۳۰		جمع

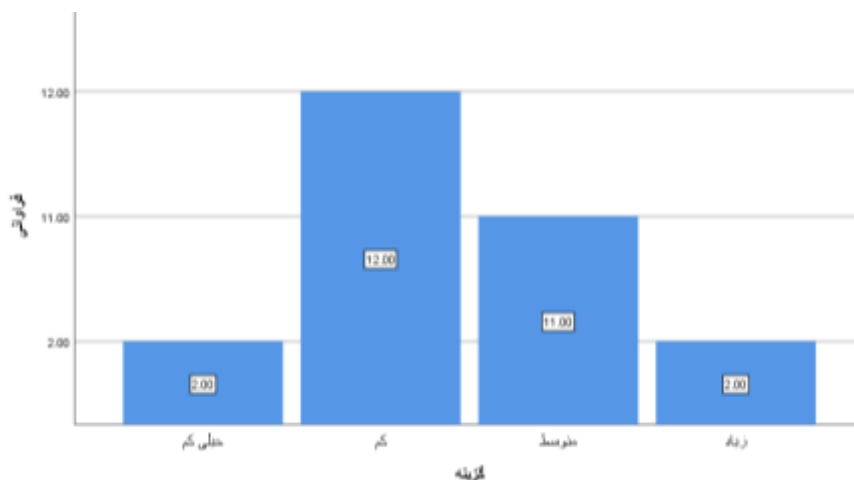


نمودار ۳: بررسی وضعیت مدیریت الکترونیکی سلا

جدول زیر نشان می‌دهد که بیشتر افراد گزینه ۳ را انتخاب کرده‌اند و نظر اکثر افراد در مورد گویه «در بیرجند از فناوری برای مدیریت و پایش سلامت شهروندان استفاده می‌شود» در سطح خیلی متوسط و کم بوده است.

جدول ۱۰: میزان استفاده از فناوری برای مدیریت و پالایش سلامت شهروندان در بیرجند

گزینه	فرآوانی	درصد فرآوانی	درصد فرآوانی تجمعی	آماره خی دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۱	۲	۶/۷	۷/۴	۱۳/۴۴	۳	۰/۰۰۴
۲	۱۲	۴۰/۰	۵۱/۹			
۳	۱۱	۳۶/۷	۹۲/۶			
۴	۲	۶/۷	۱۰۰/۰			
جمع	۲۷	۹۰/۰				
بی پاسخ	۳	۱۰/۰				
جمع	۳۰	۱۰۰/۰				

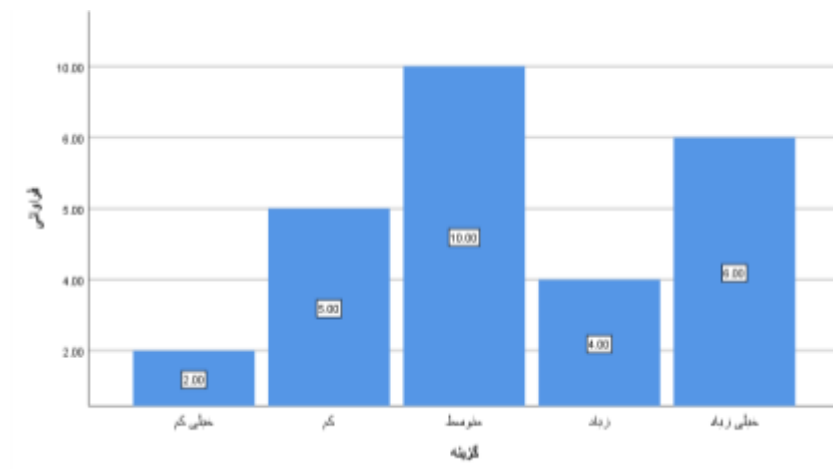


نمودار ۴: میزان استفاده از فناوری برای مدیریت و پالایش سلامت شهروندان در بیرجند.

جدول زیر نشان می‌دهد که با توجه به آزمون خی دو، بین نظرات افراد در مورد «ارائه خدمات متنوع اجتماعی به شهروندان» اختلاف معناداری بین فرآوانی پاسخ به سؤالات وجود نداشته است.

جدول ۱۱: میزان ارائه خدمات متنوع اجتماعی به شهروندان

گزینه	فرآوانی	درصد فرآوانی	درصد فرآوانی تجمعی	آماره خی دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۱	۲	۶/۷	۷/۴	۶/۵۱	۴	۰/۱۶۴
۲	۵	۱۶/۷	۲۵/۹			
۳	۱۰	۳۳/۳	۶۳/۰			
۴	۴	۱۳/۳	۷۷/۸			
۵	۶	۲۰/۰	۱۰۰/۰			
جمع	۲۷	۹۰/۰				
بی پاسخ	۳	۱۰/۰				
جمع	۳۰	۱۰۰/۰				



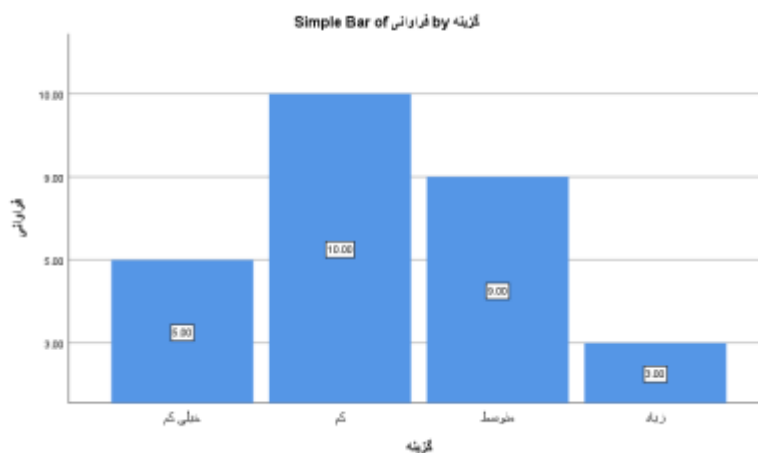
نمودار ۵: میزان ارائه خدمات متنوع اجتماعی به شهروندان

است و از نظر ۸۸/۹ درصد افراد این گویه در سطح متوسط، کم و خیلی کم بوده است.

جدول زیر نشان می‌دهد که با توجه به آزمون خی دو، بین نظرات افراد در مورد «تنوع خدمات ارائه شده به شهروندان در بیرجند بالا است» اختلاف معناداری بین فراوانی پاسخ به سؤالات وجود نداشته

جدول ۱۲: میزان تنوع خدمات ارائه شده به شهروندان در بیرجند

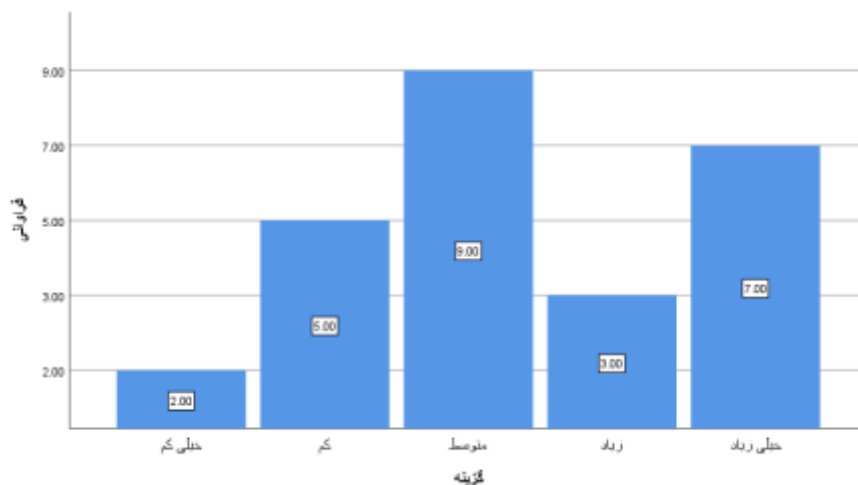
سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره خی دو	درصد فراوانی تجمعی	درصد فراوانی	فراوانی		
۰/۱۸۳	۳	۴/۸۵	۱۸/۵	۱۶/۷	۵	۱	گزینه
			۵۵/۶	۳۳/۳	۱۰	۲	
			۸۸/۹	۳۰/۰	۹	۳	
			۱۰۰/۰	۱۰/۰	۳	۴	
				۹۰/۰	۲۷	جمع	
				۱۰/۰	۳		بی پاسخ
				۱۰۰/۰	۳۰		جمع



نمودار ۶: میزان تنوع خدمات ارائه شده به شهروندان در بیرجند

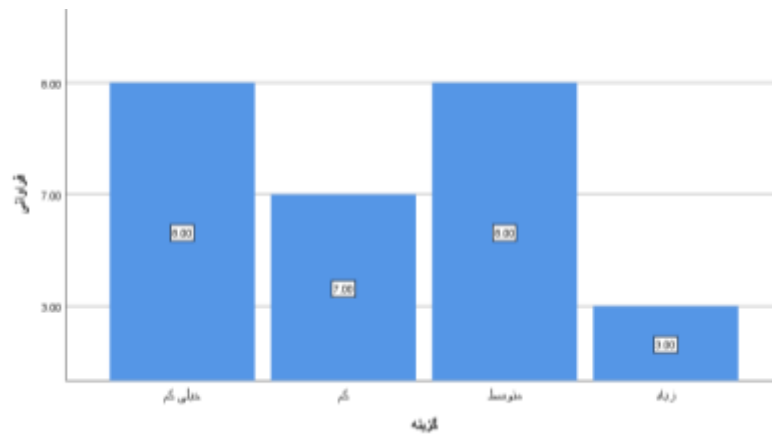
جدول زیر نشان می‌دهد که با توجه به آزمون خی دو، بین نظرات افراد در مورد «مسکن مناسب و میزان دسترسی به آن برای تمام

گزینه		فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی	آماره خی دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
	۱	۲	۶/۷	۷/۷	۶/۳۰	۴	۰/۱۷۷
	۲	۵	۱۶/۷	۲۶/۹			
	۳	۹	۳۰/۰	۶۱/۵			
	۴	۳	۱۰/۰	۷۳/۱			
	۵	۷	۲۳/۳	۱۰۰/۰			
	جمع	۲۶	۸۶/۷				
بی پاسخ		۴	۱۳/۳				
جمع		۳۰	۱۰۰/۰				



جدول زیر نشان می‌دهد که با توجه به آزمون خی دو، بین نظرات افراد در مورد «کیفیت مسکن در بیرجند مناسب بوده و تمام اقشار جامعه به آن دسترسی دارند» اختلاف معناداری بین فراوانی پاسخ به سؤالات وجود نداشته است و از نظر ۸۸/۵ درصد افراد این گویه در سطح متوسط، کم و خیلی کم بوده است.

سطح معنی‌داری	درجه آزادی	آماره خی دو	درصد فراوانی تجمعی	درصد فراوانی	فراوانی		
۰/۴۵۵	۳	۲/۶۱	۳۰/۸	۲۶/۷	۸	۱	گزینه
			۵۷/۷	۲۳/۳	۷	۲	
			۸۸/۵	۲۶/۷	۸	۳	
			۱۰۰/۰	۱۰/۰	۳	۴	
				۸۶/۷	۲۶	جمع	
				۱۳/۳	۴		بی پاسخ
				۱۰۰/۰	۳۰		جمع



نمودار ۸: کیفیت مناسب مسکن و دسترسی تمام اقشار جامعه به آن

۶. نتیجه گیری

این مطالعه، پتانسیل اجرای طرح‌های شهر هوشمند در بیرجند را با تمرکز بر ابعاد مختلف زندگی هوشمند و نقش اینترنت اشیاء در تقویت زندگی شهری مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. یافته‌های کلیدی به شرح زیر خلاصه می‌شود:

دسترسی شهروندان به خدمات بهداشتی:

نتایج نظرسنجی حاکی از رضایت متوسط شهروندان بیرجندی از دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی است. آزمون مجذور کای، تفاوت معنی‌داری را در توزیع پاسخ‌ها نشان نداد، که نشان می‌دهد اکثر پاسخ‌دهندگان در دسترس بودن خدمات بهداشتی را متوسط می‌دانند.

مدیریت الکترونیک سلامت:

ارزیابی مدیریت الکترونیک سلامت در بیرجند نشان داد که استفاده از فناوری برای مدیریت و پایش سلامت شهروندان هنوز در مراحل اولیه است. اکثر پاسخ‌دهندگان سیستم‌های سلامت الکترونیک فعلی شهر را نسبتاً مؤثر ارزیابی کردند که نشان‌دهنده فضایی برای بهبود قابل توجه در این زمینه است.

تنوع خدمات اجتماعی:

نتایج نشان داد که تنوع خدمات اجتماعی ارائه شده در بیرجند محدود است. بخش بزرگی از پاسخ‌دهندگان بیان کردند که گستره خدمات اجتماعی موجود ناکافی است و نیاز به ارائه خدمات گسترده‌تر و فراگیرتر در چارچوب شهر هوشمند را برجسته می‌کند.

کیفیت مسکن و دسترسی:

این مطالعه نشان داد که کیفیت و دسترسی به مسکن در بیرجند از مناطق مهم نگرانی است. اکثر شرکت‌کنندگان وضعیت مسکن را پایین‌تر از میانگین، با اختلاف قابل توجهی در دسترسی به مسکن مناسب در گروه‌های مختلف اجتماعی ارزیابی کردند. این نشان می‌دهد که سیاست‌های مسکن باید در فرایند برنامه‌ریزی شهر هوشمند در اولویت قرار گیرند.

کاربرد فناوری در مدیریت شهری:

کاربرد اینترنت اشیاء و سایر فناوری‌ها در مدیریت شهری در بیرجند در مرحله نوپایی قرار دارد. این مطالعه، چالش‌های مهمی را در زیرساخت‌های موجود شناسایی کرد که مانع اجرای کامل فناوری‌های شهر هوشمند می‌شود. پاسخ‌دهندگان نیاز به ادغام بهتر فناوری در شیوه‌های مدیریت شهری روزانه را نشان دادند.

درک و مشارکت عمومی:

درک کلی عمومی از طرح‌های شهر هوشمند در بیرجند، محتاطانه خوش‌بینانه است. در حالی که یک شناخت کلی از مزایای فناوری-های هوشمند وجود دارد، همچنین تأکید زیادی بر نیاز به این فناوری‌ها برای رسیدگی به عدالت اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی برای همه شهروندان وجود دارد.

این نتایج، یک نمای کلی از وضعیت فعلی آمادگی شهر هوشمند در بیرجند ارائه می‌کند و زمینه‌های کلیدی برای بهبود را شناسایی می‌کند. یافته‌ها بر اهمیت تمرکز بر جنبه‌های فناوری و اجتماعی برای اطمینان از اجرای موفقیت‌آمیز طرح‌های شهر هوشمند تأکید می‌کنند.

۷. پیشنهادات

این مطالعات باید تغییرات در نتایج سلامت، پایداری محیطی، رشد اقتصادی و انسجام اجتماعی را دنبال کند؛ زیرا فناوری‌های هوشمند به طور فزاینده‌ای در مدیریت شهری به کار گرفته می‌شوند.

بررسی مدل‌های شهر هوشمند پایدار:

تحقیقات آینده باید مدل‌های پایدار شهرهای هوشمند را بررسی کند که نوآوری‌های تکنولوژیکی را با حفظ محیط زیست متعادل می‌کند. این شامل کاوش منابع انرژی تجدیدپذیر، زیرساخت‌های سبز و شیوه‌های برنامه‌ریزی شهری پایدار است که با اهداف کاهش ردپای اکولوژیکی شهرها هماهنگ است.

چارچوب‌های سیاست و حکمرانی برای شهرهای هوشمند:

مطالعات بیشتر برای توسعه چارچوب‌های سیاستی و حاکمیتی مؤثر که از اجرا و بهره‌برداری شهرهای هوشمند پشتیبانی می‌کنند، مورد نیاز است. این تحقیق باید بر روی ایجاد سیاست‌هایی تمرکز کند که ضمن حفظ حقوق شهروندان و تضمین شفافیت و پاسخگویی در استفاده از فناوری‌های هوشمند، نوآوری را تشویق کند.

رویکردهای میان رشته‌ای به چالش‌های شهر هوشمند:

برای پرداختن به چالش‌های پیچیده توسعه شهر هوشمند، تحقیقات بین‌رشته‌ای که بینش‌های برنامه‌ریزی شهری، فناوری، جامعه‌شناسی و علوم محیطی را ترکیب می‌کند، بسیار مهم است. چنین رویکردهایی می‌توانند راه‌حل‌های جامعی را ارائه دهند که عوامل مختلفی را در موفقیت شهر هوشمند تأثیر می‌گذارد.

هدف این پیشنهادات بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر و رسیدگی به شکاف‌های شناسایی‌شده، کمک به توسعه محیط‌های شهری هوشمندتر، فراگیرتر و پایدار در بیرجند و فراتر از آن است.

تحقیق در مورد پتانسیل ایجاد یک شهر هوشمند در بیرجند، چندین حوزه را که مطالعه بیشتر برای افزایش اثربخشی و فراگیری طرح‌های شهر هوشمند توصیه می‌شود، برجسته می‌کند:

ارزیابی دقیق نیازهای زیرساخت اینترنت اشیا:

مطالعه جامع در مورد نیازهای زیرساختی خاص IoT برای بیرجند ضروری است. این باید شامل تجزیه و تحلیل عمیق قابلیت‌های فناوری کنونی، ارتقاها، بالقوه و ادغام سیستم‌های IoT در بخش‌های مختلف شهری مانند مراقبت‌های بهداشتی، حمل‌ونقل و خدمات عمومی باشد.

عدالت اجتماعی در توسعه شهر هوشمند:

با توجه به نگرانی‌هایی که در مورد عدالت اجتماعی مطرح شده در این مطالعه، تحقیقات بیشتر باید بر روی تأثیر فناوری‌های شهر هوشمند بر گروه‌های مختلف اجتماعی متمرکز شود. این شامل مطالعه دسترسی به خدمات هوشمند برای جوامع حاشیه‌نشین و اطمینان از این است که طرح‌های شهر هوشمند نابرابری‌های موجود را تشدید نمی‌کند.

مشارکت عمومی و مطالعات ادراک:

برای تقویت مشارکت عمومی بیشتر و پذیرش فناوری‌های شهر هوشمند، تحقیقات بیشتری برای کشف استراتژی‌های مؤثر برای مشارکت شهروندان در فرایندهای برنامه‌ریزی و اجرا مورد نیاز است. مطالعات می‌توانند نقش آموزش، ارتباطات و حکومت مشارکتی را در افزایش حمایت عمومی از پروژه‌های شهر هوشمند بررسی کنند.

مطالعات طولی در مورد تأثیر زندگی هوشمند:

مطالعات طولانی مدت برای ارزیابی تأثیر راه حل‌های زندگی هوشمند بر کیفیت زندگی ساکنان در طول زمان توصیه می‌شود.

منابع

- [۴] N. A. Jasim, N.A, H. Th, S.A.L. Rikabi, "Design and Implementation of Smart City Applications Based on the Internet of Things," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. ۱۵, ۲۰۲۱.
- [۵] H. T. S. Alrikabi, A.H. Alaidi, K. Nasser, "The Application of Wireless Communication in IOT for Saving Electrical Energy, Int," *J. Interact. Mob. Technol*, vol. ۱۴, pp. ۱۵۲-۱۶۰, ۲۰۲۰.
- [۶] D. Washburn, "Helping CIOs understand "smart city" initiatives," *Growth*, vol. ۱۷, pp. ۱- ۱۷, ۲۰۰۹.

- [۱] H. Ahvenniemi, "What are the differences between sustainable and smart cities?" *Cities*, vol. ۶۰, pp. ۲۳۴-۲۴۵, ۲۰۱۷.
- [۲] A. S. Syed, "IoT in smart cities: A survey of technologies, practices and challenges," *Smart Cities*, vol. ۴, pp. ۴۲۹-۴۷۵, ۲۰۲۱.
- [۳] H. Alizadeh, A. Sharifi, "Toward a societal smart city: Clarifying the social justice dimension of smart cities," *Sustainable Cities and Society*, vol. ۹۵, pp. ۱۰۴-۱۱۲, ۲۰۲۳.

- [۲۲] G. Siokas, A. Tsakanikas, E. Siokas, "Implementing smart city strategies in Greece: Appetite for success," *Cities*, vol. ۱۰۸, pp. ۱۰۲-۹۳۸, ۲۰۲۱.
- [۲۳] H. Alizadeh, A. Sharifi, "Societal smart city: Definition and principles for post-pandemic urban policy and practice," *Cities*, vol. ۱۳۴, pp. ۱۰۴-۲۰۷, ۲۰۲۳.
- [۲۴] R. Kitchin, P. Cardullo, C. Di Felicianantonio, "Citizenship, justice, and the right to the smart city," Emerald Publishing Limited, pp. ۱-۲۴, ۲۰۱۹.
- [۲۵] A. Vanolo, "Is there anybody out there? The place and role of citizens in tomorrow's smart cities," *Futures*, vol. ۸۲, pp. ۲۶۱-۳۶, ۲۰۱۶.
- [۲۶] J.C. Talwana, H.J. Hua, "Smart world of Internet of Things (IoT) and its security concerns," *IEEE*, ۲۰۱۶.
- [۲۷] S. Smys, "A survey on internet of things (IoT) based smart systems," *Journal of ISMAC*, vol. ۲, pp. ۱۸۱-۱۸۹, ۲۰۲۰.
- [۲۸] J. Gubbi, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Future generation computer systems*, vol. ۲۹, pp. ۱۶۴-۱۶۶, ۲۰۱۳.
- [۲۹] A. Lele, "Internet of things (IoT)," pp. ۱۸۷-۱۹۵, ۲۰۱۹.
- [۳۰] A.M. Rahmani, "Exploiting smart e-Health gateways at the edge of healthcare Internet-of-Things: A fog computing approach," *Future Generation Computer Systems*, vol. ۷۸, pp. ۶۴۱-۶۵۸, ۲۰۱۸.
- [۳۱] A. Augustin, "A study of LoRa: Long range & low power networks for the internet of things," *Sensors*, vol. ۱۶, pp. ۱۴-۶۶, ۲۰۱۶.
- [۳۲] M. Marjani, "Big IoT data analytics: architecture, opportunities, and open research challenges," *IEEE Access*, vol. ۵, pp. ۲۴۷۰-۵۲۶, ۲۰۱۷.
- [۳۳] A. Yassine, "IoT big data analytics for smart homes with fog and cloud computing," *Future Generation Computer Systems*, vol. ۹۱, pp. ۵۶۳-۵۷۳, ۲۰۱۹.
- [۳۴] W. Boulila, "A top-down approach for semantic segmentation of big remote sensing images," *Earth Science Informatics*, vol. ۱۲, pp. ۲۹۵-۳۰۶, ۲۰۱۹.
- [۳۵] S.B. Atitallah, "Leveraging Deep Learning and IoT big data analytics to support the smart cities development: Review and future directions," *Computer Science Review*, vol. ۳۸, pp. ۱۰۰-۱۳۰, ۲۰۲۰.
- [۳۶] J.P. Lynch, K.J. Loh, "A summary review of wireless sensors and sensor networks for structural health monitoring," *Shock and vibration digest*, vol. ۳۸, pp. ۹۱-۱۳۰, ۲۰۰۶.
- [۷] H. Chourabi, "Understanding smart cities: An integrative framework," *IEEE*, ۲۰۱۲.
- [۸] A. Anttiroiko, P. Valkama, S.J. Bailey, "Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services," *AI & society*, vol. ۲۹, pp. ۳۲۳-۳۳۴, ۲۰۱۴.
- [۹] S.P. Mohanty, U. Choppali, E. Kougianos, "Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone," *IEEE consumer electronics magazine*, vol. ۵, pp. ۶۰-۷۰, ۲۰۱۶.
- [۱۰] A. Zanella, "Internet of things for smart cities," *IEEE Internet of Things journal*, vol. ۱, pp. ۲۲-۳۲, ۲۰۱۴.
- [۱۱] S. Ashraf, "A proactive role of IoT devices in building smart cities," *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, vol. ۱, pp. ۸-۱۳, ۲۰۲۱.
- [۱۲] S. Chang, M.K. Smith, "Residents' quality of life in smart cities: A systematic literature review," *Land*, vol. ۱۲, ۲۰۲۳.
- [۱۳] M. Rosol, G. Blue, "From the smart city to urban justice in a digital age," *City*, vol. ۲۶, pp. ۶۸۴-۷۰۵, ۲۰۲۲.
- [۱۴] M-L. Marsal-Llacuna, "Building universal socio-cultural indicators for standardizing the safeguarding of citizens' rights in smart cities," *Social Indicators Research*, vol. ۱۳۰, pp. ۵۶۳-۵۷۹, ۲۰۱۷.
- [۱۵] C.S. Lai, "A review of technical standards for smart cities," *Clean Technologies*, vol. ۲, pp. ۲۹۰-۳۱۰, ۲۰۲۰.
- [۱۶] O.S. Neffati, "Migrating from traditional grid to smart grid in smart cities promoted in developing country," *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. ۴۵, pp. ۱۰۱-۱۲۵, ۲۰۲۱.
- [۱۷] M.A. Delmas, T.P. Lyon, J.W. Maxwell, "Understanding the role of the corporation in sustainability transitions," *Organization & Environment*, vol. ۳۲, pp. ۸۷-۹۷, ۲۰۱۹.
- [۱۸] P.A. Hancock, "Challenges to human drivers in increasingly automated vehicles," *Human factors*, vol. ۶۲, pp. ۳۱۰-۳۲۸, ۲۰۲۰.
- [۱۹] D. Ganesan, "Networking issues in wireless sensor networks," *Journal of parallel and distributed computing*, vol. ۶۴, pp. ۷۹۹-۸۱۴, ۲۰۰۴.
- [۲۰] I. Capdevila, M.I. Zarlenga, "Smart city or smart citizens? The Barcelona case," *Journal of strategy and management*, vol. ۸, pp. ۲۶۶-۲۸۲, ۲۰۱۵.
- [۲۱] J. Dumay, "A critical reflection on the future of intellectual capital: from reporting to disclosure," *Journal of Intellectual capital*, vol. ۱۷, pp. ۱۶۸-۱۸۴, ۲۰۱۶.

- [۵۱] M. Pira, "A novel taxonomy of smart sustainable city indicators," *Humanities and Social Sciences Communications*, vol. ۸, pp. ۱-۱۰, ۲۰۲۱.
- [۵۲] D. Helbing, "Ethics of smart cities: Towards value-sensitive design and co-evolving city life," *Sustainability*, vol. ۱۳, pp. ۱۱۰-۱۶۲, ۲۰۲۱.
- [۵۳] K.H. Law, J.P. Lynch, "Smart city: Technologies and challenges," *IT Professional*, vol. ۲۱, pp. ۴۶-۵۱, ۲۰۱۹.
- [۵۴] Z. Allam, "Contextualising the smart city for sustainability and inclusivity," *New Design Ideas*, vol. ۲, pp. ۱۲۴-۱۲۷, ۲۰۱۸.
- [۵۵] S. Myeong, J. Park, M. Lee, "Research models and methodologies on the smart city: A systematic literature review," *Sustainability*, vol. ۱۴, pp. ۱۶-۸۷, ۲۰۲۲.
- [۵۶] H. Han, S. Hawken, "Introduction: Innovation and identity in next-generation smart cities. City," *culture and society*, vol. ۱۲, pp. ۱-۴, ۲۰۱۸.
- [۵۷] K. Paskaleva, I. Cooper, "Have European 'smart cities' initiatives improved the quality of their citizens' lives?" *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Urban Design and Planning*, vol. ۱۲۵, pp. ۱۳۸-۱۵۱, ۲۰۲۲.
- [۵۸] B.P.Y. Loo, W.S.M. Tang, "Mapping" smart cities," *Journal of Urban Technology*, vol. ۲۶, pp. ۱۲۹-۱۴۶, ۲۰۱۹.
- [۵۹] A.M. Toli, N. Murtagh, "The concept of sustainability in smart city definitions," *Frontiers in Built Environment*, vol. ۶۰, pp. ۷۷, ۲۰۲۰.
- [۶۰] M. Chong, "Dynamic capabilities of a smart city: An innovative approach to discovering urban problems and solutions," *Government Information Quarterly*, vol. ۳۵, pp. ۶۸۲-۶۹۲, ۲۰۱۸.
- [۶۱] A. van der Hoogen, "A Digital Transformation Framework for Smart Municipalities," *Sustainability*, vol. ۱, pp. ۱۳-۲۰, ۲۰۲۴.
- [۶۲] A. Razmjoo, "Effective policies to overcome barriers in the development of smart cities," *Energy Research & Social Science*, vol. ۷۹, pp. ۱۰۲-۱۷۵, ۲۰۲۱.
- [۶۳] K. Adiyarta, "Analysis of smart city indicators based on prisma: Systematic review," *IOP Publishing*, ۲۰۲۰.
- [۶۴] J. Repko, S. DeBroux, "Smart cities literature review and analysis," *Emerging Trends in Information Technology*, ۲۰۱۲.
- [۶۵] L.G. Anthopoulos, "Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick?" *Springer*, Vol. ۲۲, ۲۰۱۷.
- [۳۷] X. L., "Performance evaluation of vehicle-based mobile sensor networks for traffic monitoring," *IEEE transactions on vehicular technology*, vol. ۲, pp. ۱۴۷-۱۶۵, ۲۰۰۸.
- [۳۸] T. Nuortio, "Improved route planning and scheduling of waste collection and transport," *Expert systems with applications*, vol. ۳۰, pp. ۲۲۳-۲۳۲, ۲۰۰۶.
- [۳۹] ح. غیائی، "راهکارهای تغییر نقش شهرداری از خدماتی به یک نهاد اجتماعی و فرهنگی (مطالعه موردی: بوستان دکتر گنجی شهر بیرجند)"، همایش ملی شهرسازی فرهنگ گرا، اصفهان، ۱۳۹۳.
- [۴۰] آ. مرادنژاد، "سنجش رضایتمندی شهروندان از خدمات شهری شهرداری بابلسر"، برنامه ریزی فضایی، جلد ۷، شماره ۴، ص. ۵۷-۷۲، ۲۰۱۸.
- [۴۱] س. افراخته، "بررسی رابطه مشارکت شهروندان و رضایتمندی آنان (مورد مطالعه: شهرداری بیرجند)"، کنفرانس ملی عمران، معماری و فناوری اطلاعات در زندگی شهری"، مشهد، ۱۳۹۹.
- [۴۲] م. کریمیان بستانی، ع. بلوچی، و ص. جویه، "سنجش میزان رضایتمندی شهروندان از عملکرد شهرداری (مطالعه موردی: شهر زاهدان)"، بی‌نا، ۲۰۱۳.
- [۴۳] C. Cantuarias-Villesuzanne, R. Weigel, J. Blain, "Clustering of european smart cities to understand the cities' sustainability strategies," *Sustainability*, vol. ۱۳, pp. ۵۱۳, ۲۰۲۱.
- [۴۴] H. Zhu, L. Shen, Y. Ren, "How can smart city shape a happier life? The mechanism for developing a Happiness Driven Smart City," *Sustainable cities and society*, vol. ۸۰, pp. ۱۰۳-۷۹۱, ۲۰۲۲.
- [۴۵] G. Keshavarzi, Y. Yildirim, M. Arefi, "Does scale matter? An overview of the "smart cities," literature," *Sustainable Cities and Society*, vol. ۷۴, pp. ۱۰۳-۱۵۱, ۲۰۲۱.
- [۴۶] T. Ji, "Towards people-centric smart city development: Investigating the citizens' preferences and perceptions about smart-city services in Taiwan," *Sustainable Cities and Society*, vol. ۶۷, pp. ۱۰۲-۱۶۹, ۲۰۲۱.
- [۴۷] M.R. Shami, V.B. Rad, M. Moinifar, "The structural model of indicators for evaluating the quality of urban smart living," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. ۱۷۶, pp. ۱۲۱-۴۲۷, ۲۰۲۲.
- [۴۸] M. Li, R. Woolrych, "Experiences of older people and social inclusion in relation to smart "age-friendly" cities: A case study of Chongqing, China," *Frontiers in Public Health*, vol. ۹, pp. ۷۷۹-۹۱۳, ۲۰۲۱.
- [۴۹] Z. Chen, I.C.C. Chan, "Smart cities and quality of life: a quantitative analysis of citizens' support for smart city development," *Information Technology & People*, vol. ۳۶, pp. ۲۶۳-۲۸۵, ۲۰۲۳.
- [۵۰] M. Treude, "Sustainable smart city-Opening a black box," *Sustainability*, vol. ۱۳, pp. ۷۶۹, ۲۰۲۲.

[۶۶] M.T. Abid, "Assessment of smart city approach: its tools and components," ۲۰۱۴.

[۶۷] Z. Tahir, J.A. Malek, "Main criteria in the development of smart cities determined using analytical method," Planning Malaysia, vol. ۱۴, ۲۰۱۶.

[۶۸] V. Fernandez-Anez, "Smart city projects assessment matrix: Connecting challenges and actions in the Mediterranean region," Journal of Urban Technology, vol. ۲۷, ۲۰۲۰. ۷۹-۱۰۳.

[۶۹] ی. غلام پور، ع. شهابی، و م. براتی، "تحلیل و بررسی نقش کمیسیون ماده ۰۱۱ بر کاهش تخلفات ساختمانی، مطالعه موردی: محدوده منطقه یک شهرداری بیرجند"، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، ۱۳۹۳.

[۷۰] ز. افراخته، غ. شاه محمدی، "ارزیابی معیارهای آمادگی الکترونیکی شهرداری بیرجند"، چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری های نوین در علوم مهندسی، تربیت حیدریه، ۱۳۹۵.

[۷۱] غ. قاسمی، "بررسی مؤلفه های هوشمند سازی شهر بیرجند با تأکید بر شاخص های زیست محیطی"، اولین همایش ملی جغرافیا، محیط زیست، امنیت و گردشگری، بی‌نا، ۱۳۹۵.

Assessment of the Potential for Implementing an IoT-Based Smart City with an Emphasis on Smart Living (Case Study: Birjand City)

Amirhossein ghasemi*^۱.

۱- Department of Computer Engineering- Faculty of Engineering - Bozormehr Qaenat University - Qaen – Iran.

Abstract

The rapid expansion of urban populations in recent decades has created significant challenges in urban governance and sustainability. With projections estimating that nearly ۷۰٪ of the global population will live in urban areas by ۲۰۵۰, the demand for innovative solutions to address issues such as governance, quality of life, transportation, and energy is more urgent than ever. This study investigates the potential for establishing a smart city in Birjand, Iran, with a specific focus on leveraging the Internet of Things (IoT) to promote smart living. The research explores the technological, social, and environmental dimensions of smart cities, highlighting the critical role of IoT in integrating diverse urban systems and enhancing the standard of living. The findings reveal that, while the implementation of smart city concepts presents promising opportunities to improve urban life in Birjand, it also poses significant challenges—particularly regarding social equity and technological infrastructure. The study concludes by proposing a framework for the successful adoption of smart city principles in Birjand, emphasizing the importance of a comprehensive approach that balances technological innovation with social inclusion.

Keywords: smart city; Internet of things; smart living, birjand,